

POWERED BY **Dialog****Manipulator for inspecting vessel underside esp. boiling water reactor - has cardan joint telescopic arm and pivoting inspection head****Patent Assignee:** MAN MASCHFAB AUGSBURG-NUERNBERG**Inventors:** SEIFERT W**Patent Family**

Patent Number	Kind	Date	Application Number	Kind	Date	Week	Type
DE 3044788	A	19820701	DE 3044288	A	19801128	198227	B
DE 3044788	C	19840614				198425	
CH 653465	A	19851231				198604	

**Priority Applications (Number Kind Date):** DE 3044788 A ( 19801128); DE 3044288 A ( 19801128)**Patent Details**

Patent	Kind	Language	Page	Main IPC	Filing Notes
DE 3044788	A		11		

**Abstract:**

DE 3044788 A

A manipulator for inspecting a path along the bottom of a reactor pressure vessel, esp. of a boiling water reactor, comprises a telescopic arm , extended and retracted by a steel band (not shown), and an inspection head mounted on the end of the arm.

The telescopic arm is mounted in a cardan joint, which enables it to swivel horizontally to follow the inspection path between nozzles in the bottom of the vessel, and to tilt vertically under the action of a spring which keeps a roller in bearing contact with the underside of the vessel The test head itself is carried o a piVoting arm also mounted on the fre end of the telescopic am . The carriage on which the equipment is mounted is driven, esp. by a pulling unit operating o a ack-and-pinion monorail .

Used esp. for inspecting the comparatively intricate paths between the nozzles on the lower side of a curved pressure Vessel. The cardan joint in conjunction ith the telescopic am enables the test head to move in all dimensions along the vessel surface, following its curvature, while the main transition movement is provided by the rack-and-pinion rail system.

Derwent World Patents Index

© 2004 Derwent Information Ltd. All rights reserved.

Dialog® File Number 351 Accession Number 3507040

① BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 3044788 A1**

⑤ Int. Cl. 3:  
**G21C 17/00**  
B 25 J 11/00

⑳ Aktenzeichen:  
㉔ Anmeldetag:  
㉕ Offenlegungstag:

P 30 44 788.2  
28. 11. 80  
1. 7. 82

㉑ Anmelder:

M.A.N. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg AG, 8500  
Nürnberg, DE

㉒ Erfinder:

Seifert, Waldemar, Ing.(grad.), 8500 Nürnberg, DE

㉓ Recherchenergebnis gem. § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG:

DE-OS 28 31 395  
DE-OS 27 37 449  
DE-OS 26 20 715

DE-Z: VGB Kraftwerkstechnik, 58, 1978, S. 506-511;

㉔ Manipulator zur Prüfung eines Bodensteges eines Reaktordruckbehälters

DE 3044788 A1

BEST AVAILABLE COPY

DE 3044788 A1

3044788

bu/kr

Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg  
Aktiengesellschaft

Nürnberg, 26. Nov. 1980

P a t e n t a n s p r ü c h e

- ① Manipulator zur Prüfung eines Bodensteges eines Reaktor-druckbehälters, insbesondere von Siedewasserreaktoren mit einem Ausleger, welcher Teleskopglieder aufweist, die mittels eines Stahlbandes axial verschiebbar sind, wobei das Stahlband durch Formelemente geführt ist, welche fest mit den Teleskopgliedern verbunden sind, sowie das Stahlband über Antriebsrollen reibschlüssig von einem Motor antreibbar ist und der Ausleger an seinem freien Ende einen Prüfkopf trägt, dadurch gekennzeichnet, daß der Ausleger (2) in einem kardani-schen Gelenk (4) horizontal drehbar und mittels einer unter Vorspannung stehenden Auslegerfeder (15) vertikal schwenkbar auf einen Prüfwagen (1) aufgesetzt ist, daß die vertikale Schwenkbarkeit des Auslegers (2) durch eine Kugelstützrolle (13) begrenzt ist, welche am freien Ende des Auslegers (2) angeordnet ist und sich an einem Kugelboden (11) des Reaktordruckbehälters (12) abwälzt, daß der Prüfkopf (6) über eine Prüfkopfhal-

./.

terung (8) ebenfalls am freien Ende des Auslegers (2) angelenkt ist, und daß Mittel zur Führung und zum Antrieb des Prüfwagens vorgesehen sind.

2. Manipulator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Mittel zur Führung aus einer mit einer Zahnstange (19) versehenen Führungsschiene (16) besteht.
3. Manipulator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Mittel zum Antrieb aus einem mit Motorantrieb versehenen Zugwagen (3) gebildet ist, welcher gelenkig mit dem Prüfwagen (1) gekuppelt ist, und daß der Motorantrieb über ein Ritzel (18) in die mit der Führungsschiene (16) verbundene Zahnstange (19) eingreift.
4. Manipulator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Prüfkopf (6) mittels einer Feder (10) an den Kugeln (11) des Reaktordruckbehälters (12) angepreßt wird, und daß sich die Feder (10) hierbei gegen den Ausleger (2) einerseits und eine die Verbindung von Ausleger (2) und Prüfkopf (6) herstellende Prüfkopfhalterung (8) andererseits abstützt.
5. Manipulator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Ausleger (2) an seinem freien, mit Prüfkopf (6) versehenen Ende eine Befestigung für einen Zahnriemen (28) aufweist, und daß dieser Zahnriemen (28) über eine in einem feststehenden Ende des Auslegers (2) gelagerte Zahnriemenscheibe (32) läuft, und daß eine Speicherrolle (29) vorgesehen ist, welche über eine Welle (30) mit einer Spiralfeder (31) verbunden ist, und daß diese Spiralfeder (31) den Zahnriemen (28) mit einer Vorspannung beaufschlagt.

bu/kr  
Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg  
Aktiengesellschaft

Nürnberg, 26. Nov. 1980

Manipulator zur Prüfung eines Bodensteges  
eines Reaktordruckbehälters

Die Erfindung bezieht sich auf einen Manipulator zur Prüfung eines Bodensteges eines Reaktordruckbehälters, insbesondere von Siedewasserreaktoren mit einem Ausleger, welcher Teleskopglieder aufweist, die mittels eines Stahlbandes axial verschiebbar sind, wobei das Stahlband durch Formelemente geführt ist, welche fest mit den Teleskopgliedern verbunden sind, sowie das Stahlband über Antriebsrollen reibschlüssig von einem Motor antreibbar ist und der Ausleger an seinem freien Ende einen Prüfkopf trägt.

Durch die DE-OS 27 37 449 ist ein Teleskopausleger bekannt, welcher der Verschiebung von Funktionsmitteln, wie z.B. Fernsehkameras, Werkzeugen, Prüfköpfen etc. dient. Zu diesem Zweck sind die Funktionsmittel am freien Teleskopglied angeordnet, welches durch ein Stahlband bewegt wird. Um ein Ausknicken des Stahlbandes zu verhindern, ist dieses in den biegesteifen Teleskopgliedern mit Formelementen geführt. Angetrieben wird es durch den Reibschluß zweier Antriebsrollen, welche von einem Motor getrieben werden. Das antriebsseitige Teleskopglied ist

./.

fest in einer Wand od. dgl. angeordnet. Mit einer solchen Einrichtung sind lineare Bewegungen zum Anfahren eines ortsfesten Bereiches möglich. Prüfungen im Reaktorbau sind mit einer solchen Einrichtung nicht möglich, da hier räumlich gewölbte Bauteile abgefahren werden müssen, was mit der genannten Anordnung nicht möglich ist.

Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, den Ausleger so fortzubilden, daß damit die Bodenstege von Reaktordruckbehältern geprüft werden können, welche stärkere Krümmungen aufweisen und zwischen deren Stützen für Regelstäbe etc. nur schmale Gassen verbleiben.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß der Ausleger in einem kardanischen Gelenk horizontal drehbar und mittels einer unter Vorspannung stehenden Auslegerfeder vertikal schwenkbar auf einen Prüfwagen aufgesetzt ist, daß die vertikale Schwenkbarkeit des Auslegers durch eine Kugelstützrolle begrenzt ist, welche am freien Ende des Auslegers angeordnet ist und sich an einem Kugelboden des Reaktordruckbehälters abwälzt, daß der Prüfkopf über eine Prüfkopfhalterung ebenfalls am freien Ende des Auslegers angelenkt ist, und daß Mittel zur Führung und zum Antrieb des Prüfwagens vorgesehen sind.

Durch die horizontal schwenkbare Anordnung auf dem Prüfwagen ist es dem Ausleger möglich, die senkrecht zu seiner Bewegungsrichtung verlaufenden Gassen abzufahren und dort durch Ein- und Ausfahren des Teleskopauslegers Prüfungen mit dem Prüfkopf vorzunehmen. Die vertikale Schwenkbarkeit erlaubt es dem Ausleger, dem kugelförmig gekrümmten Boden des Reaktordruckbehälters zu folgen, die Führung bezüglich der Wand übernimmt die Kugelstütz-

./.

rolle, welche sich reibungsarm auf dem Kugelboden abwälzt.

Vorteilhafte Weiterbildungen können den Unteransprüchen 2 bis 5 entnommen werden.

In den Zeichnungen ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung gezeigt. Es zeigen:

Fig. 1 Seitenansicht des Manipulators mit eingefahrenem Ausleger und Prüfwagen mit Zugwagen

Fig. 2 Draufsicht auf den Manipulator mit eingefahrenem Ausleger sowie den gestrichelt gezeichneten Ausleger in Arbeitsstellung,

Fig. 3 Schnitt III-III in Fig. 2 durch den in ausgefahrener Stellung befindlichen Ausleger,

Fig. 4 Schnitt IV-IV durch den Antriebsmotor des Stahlbandes mit zugeordneten Antriebsrollen.

Die in Fig. 1 dargestellte Seitenansicht zeigt den aus Prüfwagen 1 mit darauf befindlichem Ausleger 2 und dem Zugwagen 3 gebildeten Manipulator. Auf dem Prüfwagen 1 ist der Ausleger 2 in einem kardanischen Gelenk 4 in horizontaler Ebene drehbar und in vertikaler Ebene schwenkbar angeordnet. Die Teleskopglieder 5 mit dem auf dem freien Ende angelenkten Prüfkopf 6 sind eingefahren. Zum Ausfahren und Einholen des Auslegers 2 ist auf diesem ein Motor 7 vorgesehen. Der Prüfkopf 6 ist mittels einer Prüfkopfhalterung 8 um Achse 9 drehbar am Ausleger 2 angelenkt und wird über eine Feder 10 an einen Kugelboden 11 eines Reaktordruckbehälters 12 angepreßt. Zur Führung des Prüfkopfes 6 ist ebenfalls am freien Ende des Auslegers 2 eine Kugelstützrolle 13 vorgesehen, welche sich an der Wand 11 über eine Kugel 14 abwälzt. Der um

./.

das kardanische Gelenk 4 vertikal schwenkbare Ausleger 2 wird durch eine vorgespannte Auslegerfeder 15 gegen den Kugelboden 11 gedrückt und folgt so an seinem freien Ende durch die Kugelstützrolle 13 geführt, stets dem Verlauf des Kugelbodens 11 des Reaktordruckbehälters 12. Der Prüfwagen 1, welcher den Ausleger 2 trägt, wird längs einer Führungsschiene 16 geführt und von einem Zugwagen 3 bewegt. Die Führungsschiene 16 folgt dabei in konstantem Abstand dem Verlauf des kugelförmig gewölbten Bodens des Reaktordruckbehälters 12. Der auf der Führungsschiene 16 geführte Zugwagen 3 ist mit einem nicht näher dargestellten Antriebsmotor versehen, welcher über ein Ritzel 18 in eine Zahnstange 19 eingreift, welche ihrerseits mit der Führungsschiene 16 fest verbunden ist. Der Zugwagen 3 ist zur Übertragung der Zug- bzw. Druckkräfte durch eine gelenkige Kupplung 20 mit dem Prüfwagen 1 verbunden.

Fig. 2 zeigt den Manipulator in Draufsicht bei ebenfalls eingefahrenem Ausleger 2. Die punktierten Linien zeigen den Ausleger 2 in einem um  $90^{\circ}$  gedrehten und ausgefahrenen Zustand, so wie es bei der Prüfung der Gassen im Bodenstein des Reaktordruckbehälters 12 der Fall ist. Die Führungsschiene 16, auf welcher der Prüfwagen 1 mit zugehörigen Zugwagen 3 läuft, ist in der Mitte zwischen den Stützen 21 für die Abschalt- und Regelstäbe in Draufsicht betrachtet, geradlinig verlaufend angeordnet. Bei eingefahrenem, nicht gedrehtem Ausleger kann so der über die Führungsschiene 16 liegende Bereich des Reaktordruckbehälters 12 geprüft werden. Für die Prüfung der zu

./.



den Führungsschienen 16 senkrecht verlaufenden Gassen wird der Ausleger 2 in noch eingefahrenem Zustand um  $90^0$  gedreht. Der Antrieb für die Drehung des Auslegers kann in an sich bekannter Weise mit einem Elektromotor erfolgen, auf eine nähere Darstellung wird deshalb verzichtet. Dann erfolgt das Ausfahren des Auslegers 2, währenddessen der Prüfkopf 6 durch die im kardanischen Gelenk 4 angeordnete Auslegerfeder 15 an den Kugelboden 11 angepreßt wird und durch die Kugelstützrolle 13 geführt dem gekrümmten Boden des Reaktordruckbehälters 12 folgt. Der Antrieb des Prüfwagens 1 erfolgt vom Zugwagen 3 aus, welcher durch die gelenkige Kuppelung 20 mit dem Prüfwagen 1 verbunden ist, so daß vertikale Verschwenkungen zwischen Zugwagen 3 und Prüfwagen 1 möglich sind, um der Krümmung der Führungsschiene 16 in vertikaler Ebene folgen zu können.

Der an sich bekannte, aus Teleskopgliedern 5 zusammengesetzte Ausleger 2 ist in Fig. 3 schematisch im Längsschnitt dargestellt. Das feststehende Teleskopglied 5a, welches über das kardanische Gelenk 4 mit dem Prüfwagen 1 verbunden ist, trägt einen Motor 7 welcher über Antriebsrollen 23 durch Reibschluß seine Kräfte auf ein Stahlband 24 überträgt, welches zur Erhöhung seines Widerstandsmomentes gewölbt ist, wobei diese Wölbung durch entsprechend strukturierte Formelelemente 25 aufgeprägt wird, und daß diese Formelelemente fest mit den Teleskopgliedern 5 verbunden sind. Dadurch wird erreicht, daß das Stahlband 24 in kurzen Abständen geführt ist und zusammen mit der Erhöhung des Widerstandsmomentes für Knicksicherheit des Stahlbandes 24 gesorgt ist. Auf dem feststehenden Teleskopglied 5a ist ferner ein Bandspeicher 26 angeordnet, welcher an seinem Einlauf eine Düse 27 besitzt, welche die Glättung des Bandes besorgt, so daß es in biegeweichem Zustand aufgespult werden kann. Zur Führung sind die Teleskopglieder 5

./.

mittels Kugelführungsbüchsen 33 ineinander verschiebbar. Das Teleskopendglied 5b trägt den Prüfkopf 6 und die für die Führung des Prüfkopfes vorgesehene Kugelstützrolle 13. Zur Positionsbestimmung ist an das Teleskopendglied 5b noch mit einem Zahnriemen 28 fest verbunden, welcher an seinem anderen Ende mit einer Speicherrolle 29 verbunden ist, welche ihrerseits über eine Welle 30 funktionell mit einer Spiralfeder 31 verbunden ist, so daß der Zahnriemen stets gespannt ist. Der Zahnriemen 28 läuft über eine Zahnriemenscheibe 32, welche mit einem nicht näher dargestellten Geber verbunden der eigentlichen Positionsangabe dient. Was den Vorschub des Auslegers 2 betrifft, so kann an die Stelle des Stahlbandes 24 auch eine Spindel treten.

In Fig. 4 ist ein Schnitt IV-IV durch den Motor 7 und die Antriebsrollen 23 dargestellt. Die Antriebsrollen 23 sind der Bandstruktur angepaßt. Das Stahlband 24 erhält durch die gewölbte Form das gewünschte Trägheitsmoment.

- 9 -

Leerseite

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

Fig. 3

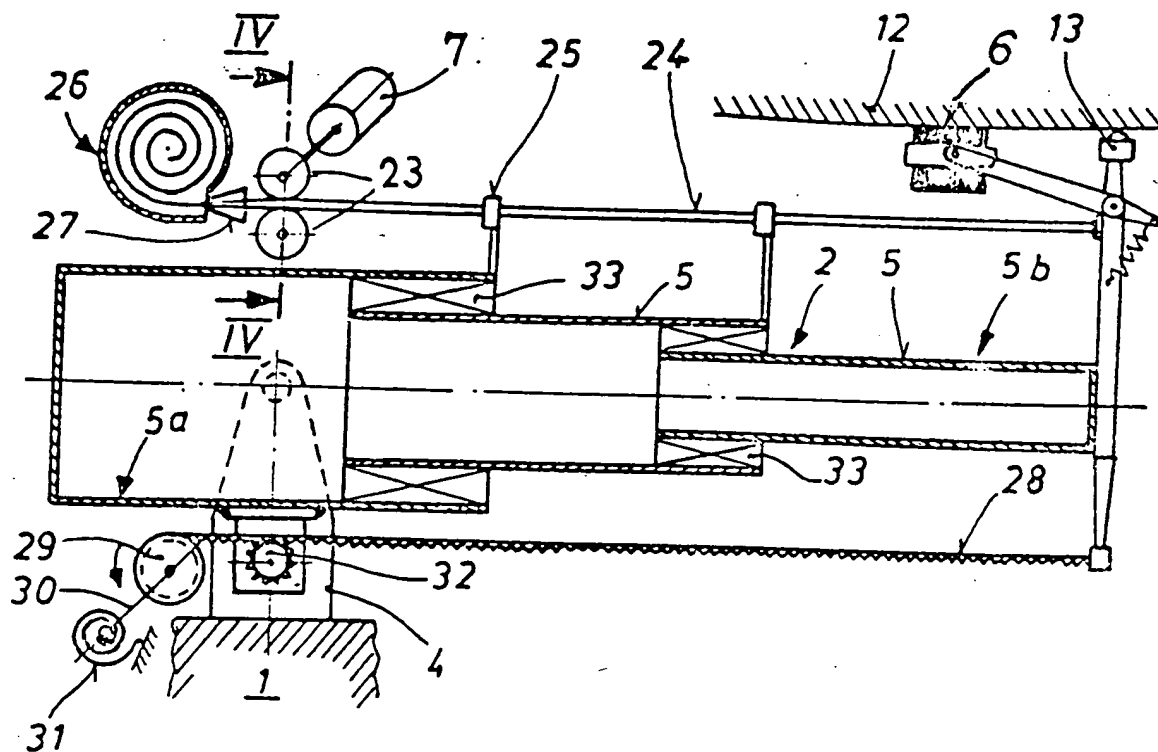
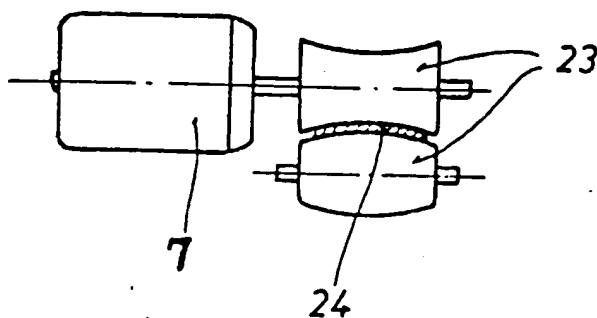


Fig. 4



BEST AVAILABLE COPY - 11 -

Nummer:

3044788

Int. Cl. 3:

G21 C 17/00

Anmeldetag:

28. November 1980

Offenlegungstag:

1. Juli 1982

